

## **Otimização do Uso de Água Potável em Atividades de Limpeza no Biotério Central da UFSC**

**Macielli Matsunaga Maciel**

**Orientador: Prof. Ramon Lucas Dalsasso**

**2013/2**





Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

**OTIMIZAÇÃO DO USO DE ÁGUA POTÁVEL EM ATIVIDADES  
DE LIMPEZA NO BIOTÉRIO CENTRAL DA UFSC**

**MACIELLI MATSUNAGA MACIEL**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de  
Santa Catarina para a Conclusão do Curso de  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental  
Orientador: Prof. Ramon Lucas Dalsasso

Florianópolis, SC  
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Maciel, Macielli Matsunaga  
OTIMIZAÇÃO DO USO DE ÁGUA POTÁVEL EM ATIVIDADES DE  
LIMPEZA NO BIOTÉRIO CENTRAL DA UFSC / Macielli Matsunaga  
Maciel ; orientador, Ramon Lucas Dalsasso - Florianópolis,  
SC, 2013.  
56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. I. , Ramon Lucas  
Dalsasso. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

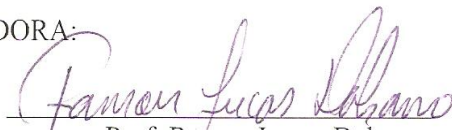
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**OTIMIZAÇÃO DO USO DE ÁGUA POTÁVEL EM ATIVIDADES DE LIMPEZA  
NO BIOTÉRIO CENTRAL DA UFSC**

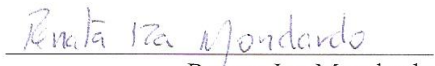
MACIELLI MATSUNAGA MACIEL

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos  
requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em  
Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II

BANCA EXAMINADORA:

  
Prof. Ramon Lucas Dalsasso  
(Orientador)

  
Prof. Maria Eliza Nagel Hassemer  
(Membro da Banca)

  
Renata Iza Mondardo  
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC).  
DEZEMBRO/2013



Este trabalho é dedicado à minha  
família e amigos.





## **AGRADECIMENTOS**

Faço um agradecimento especial ao meu professor orientador pela disponibilidade, paciência e amizade que demonstrou ao longo desses anos que trabalhamos juntos na universidade.

Aos funcionários do Biotério Central e Programa de Uso Racional da Água (PURA-UFSC) pela disponibilidade e ajuda na realização deste trabalho.

Agradeço à minha família e amigos, por serem quem são e me fazerem quem sou. São indispensáveis na minha vida.



## **RESUMO**

Uma das principais prioridades das populações humanas é o atendimento por sistemas de abastecimento de água em quantidade e qualidades adequadas. Em nosso planeta, a água é a substância simples mais abundante, porém, apenas 0,03% da parcela de água doce estão diretamente disponíveis para serem consumidas pelos seres humanos. Como agravante, percebe-se o aumento da demanda por água de boa qualidade, que não é acompanhado por um aumento dos recursos hídricos. Nesse contexto, medidas de conservação dos recursos hídricos, racionalização do uso da água, e todas as medidas que indiretamente afetam a qualidade da água doce, são fundamentais para preservação desse recurso fundamental à vida humana. A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, em seu Campus Universitário Trindade, possui um sistema de abastecimento de água que precisa de registro e de um controle adequado. Este trabalho teve como objetivo otimizar o uso da água potável nas atividades de limpeza do Biotério Central da UFSC. O trabalho foi elaborado a partir de pesquisa bibliográfica, apresentando uma visão geral sobre sistemas de abastecimento de água, uso racional da água, e o método de análise e solução de problema (MASP), que foi utilizado como base teórica na metodologia. Além disso, foi realizado o levantamento de dados e observação no local, referente ao consumo de água no setor. Assim, foram propostas ações de racionalização do uso de água no Biotério Central, e ações de melhorias para uma gestão mais eficiente do sistema de abastecimento de água no campus.

**Palavras-chave:** UFSC, Biotério Central, consumo de água, MASP.



## **ABSTRACT**

The supply of water in adequate quantity and quality is nowadays a top priority for human populations. On our planet, water is the most abundant substance; however, only 0.03 % of the amount of fresh water is directly available to be consumed by humans. To worse the case, there is an increase demand for good quality water, which is not accompanied by an increase of water resources. In this context, measures to conserve water resources, rational use of water, and all measures that indirectly affect freshwater quality are key to preserving this vital resource for human life. The Federal University of Santa Catarina - UFSC, in his Campus Trindade, has a system of water supply that lacks adequate record and control. This study aimed to optimize the use of potable water for activities cleaning the Central Animal Laboratory - UFSC. The work was done based on bibliography, presenting an overview of system water supply , water conservation , and the method of analysis and problem solving (MASP), which was used as the theoretical basis of the methodology . Furthermore, the data collection and on-site observation, related to water consumption in the sector was performed. Thus, actions to rationalize the use of water in the Central Animal Facility, and improvement actions for more efficient management of the water system on campus were proposed.

**Keywords:** UFSC, Central Animal Laboratory, water consumption, MASP.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Atividades do Método de Análise e Soluções de Problemas.....	31
Figura 2 – Biotério Central da UFSC. ....	33
Figura 3 – Espécies de Animais do Biotério Central .....	34
Figura 4 – Setores do Biotério Central da UFSC.....	35
Figura 5 – Esquema da rede interna, hidrômetro e reservatórios do Biotério Central. ....	36
Figura 6 – Consumo de água no Biotério Central (m <sup>3</sup> ). ....	37
Figura 7 – Consumo médio de água no Biotério Central (m <sup>3</sup> ). ....	38
Figura 8 – Evolução do consumo de água no Biotério Central (m <sup>3</sup> ). ....	38
Figura 9 – Cisterna Biotério Central. ....	42
Figura 10 – Localização tanques e reservatórios canis. ....	45
Figura 11 – Esquema saída da água dos tanques para reservatórios.....	46

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Relação do MASP e ciclo PDCA.....	30
Tabela 2 – Quantidade de animais no Biotério Central, 2012 .....	34
Tabela 3– Quantidade de torneiras no Biotério Central.....	40
Tabela 4 – Distribuição de aparelhos sanitários no Biotério Central .....	41
Tabela 5 – Resultados obtidos no Biotério Central .....	48
Tabela 6 –Guia para análise e soluções de problemas no sistema de abastecimento de água da UFSC. ....	50





## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	OBJETIVOS.....	23
2.1	OBJETIVO GERAL.....	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	24
3.1	APRESENTAÇÃO.....	24
3.2	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	24
3.3	GESTÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	25
3.4	USO RACIONAL DA ÁGUA .....	26
3.4.1	CONSUMO DE ÁGUA PREDIAL.....	28
3.5	METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	29
4	METODOLOGIA.....	33
4.1	BIOTÉRIO CENTRAL DA UFSC.....	33
4.2	ETAPA 1: IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA .....	36
4.2.1	CONSUMO DE ÁGUA NO BIOTÉRIO CENTRAL .....	37
4.2.2	ESTADO DE CONSERVAÇÃO .....	40
4.2.3	LEVANTAMENTO DE DADOS .....	40
4.2.4	ATIVIDADE DE LIMPEZA .....	42
4.2.5	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA .....	44
4.3	ETAPA 2: OBSERVAÇÃO .....	44
4.4	ETAPA 3: ANÁLISE .....	45
4.5	ETAPA 4: PLANO DE AÇÃO .....	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	49
6	CONCLUSÃO.....	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## 1 INTRODUÇÃO

Em nosso planeta, a água é a substância simples mais abundante. Ocupa três quartos da superfície terrestre, ou seja, em todo planeta existe aproximadamente 1,5 bilhão de km<sup>3</sup> de água, dos quais 97% deste volume correspondem à água salgada. Da parcela de água doce, apenas 0,03% estão diretamente disponíveis para serem consumidas pelos seres humanos, nos rios, lagos e subsuperfícies (SPERLING, 1996).

Nas últimas décadas, verificou-se crescimento vertiginoso das cidades, tornando cada vez mais escasso o recurso natural água, pois além do aumento populacional, outros fatores contribuem para a escassez, como a poluição dos recursos hídricos implicando em diminuição da disponibilidade de água com qualidade para os diversos tipos de usos (TSUTIYA, 2006).

Para enfrentar esta questão é necessário que ocorram medidas como: conservação dos recursos hídricos, racionalização do uso da água com melhor aproveitamento para evitar desperdícios, além de todas as medidas que indiretamente afetam a qualidade da água doce – perda da biodiversidade, retirada da cobertura vegetal, drenagem de áreas úmidas, que por consequência geram danos ambientais levando ao desequilíbrio do ecossistema (MORENO JUNIOR, 2006).

A gestão de sistemas de abastecimento de água, principalmente no Brasil, durante muito tempo não recebeu a atenção necessária pelas companhias de abastecimento. Porém, em vista dos benefícios econômicos e de melhoria na qualidade dos serviços resultantes de uma adequada gestão do sistema tem feito com que as entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água dediquem mais atenção à operação e manutenção dos sistemas.

Uma boa gestão de sistemas de abastecimento de água não é um assunto restrito às companhias de abastecimento, estabelecimentos que possuem um consumo de água elevado, também são responsáveis pela gestão do seu sistema, como: indústrias, condomínios, prédios comerciais, hospitais, universidades, entre outros.

A Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) abastece a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, sendo responsabilidade da UFSC, a reserva e distribuição da água no campus universitário. A fatura mensal de água paga à companhia de saneamento corresponde ao consumo global do campus. A universidade instalou alguns hidrômetros em diferentes pontos do campus, assim é possível conhecer o traçado da rede interna, facilitando a setorização, a

identificação precisa dos principais consumidores e a busca por eventuais vazamentos.

Em 2007, por iniciativa de professores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS) foi proposto e iniciado as atividades de um Programa de Uso Racional de Água na universidade, designado PURA-UFSC. A partir de 2009 o programa foi vinculado à Coordenadoria de Planejamento de Recursos e Ocupação Física - CPROF, por sua vez, vinculada à Secretaria de Planejamento da UFSC, situação que persiste até hoje.

O Programa de Uso Racional da Água - PURA tem como principal objetivo atuar na demanda de consumo de água, incentivando o Uso Racional por meio de ações tecnológicas e medidas que proporcionem a mudança de hábitos em relação ao uso da água. Destacam-se os seguintes objetivos do programa:

- Diagnóstico do sistema de abastecimento de água do campus universitário da UFSC;
- Monitoramento do consumo através da implementação de telemedição;
- Estudo de alternativas para substituição de demandas e de equipamentos hidráulicos convencionais por equipamentos economizadores de água;
- Pesquisa/correção de vazamentos em rede de água, reservatórios e instalação hidráulica predial;
- Gestão do consumo após a intervenção.

A Universidade Federal de Santa Catarina, considerando que as universidades exercem a função de geradoras, fomentadoras e disseminadoras de conhecimentos, iniciou atividades no campus universitário voltadas ao uso racional e conservação da água em 2009. O Programa de Uso Racional da Água da UFSC (PURA/UFSC) introduz essa proposta de uso racional da água na universidade, visando diagnosticar e combater o desperdício de recursos hídricos.

Neste contexto, este trabalho procurou avaliar o consumo de água no Biotério Central da UFSC, com o objetivo geral de otimizar o uso da água potável em atividades de limpeza. Em segundo plano, com o desenvolvimento do trabalho, observando a atual situação dos serviços de abastecimento de água e manutenção da rede, propor um guia para análise e soluções de problemas no sistema de abastecimento de água da UFSC.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Esse trabalho teve como objetivo geral otimizar o uso de água potável em atividades de limpeza no Biotério Central da UFSC.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar potenciais de economia de água no Biotério Central;
- Propor ações de melhorias relacionadas à gestão do uso da água no Biotério Central;
- Propor um guia para análise e soluções de problemas no sistema de abastecimento de água da UFSC.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 APRESENTAÇÃO

Esta revisão bibliográfica apresentará os principais assuntos que embasaram o trabalho como um todo. Primeiramente, será apresentada uma visão geral sobre sistemas de abastecimento de água, gestão de sistemas de abastecimento de água e uso racional de água, posteriormente será abordado o método de análise e solução de problemas (MASP), que será utilizado como base teórica na metodologia deste trabalho.

#### 3.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nas últimas décadas, verificou-se crescimento vertiginoso das cidades, em decorrência do êxodo da população rural, e de formação de grandes áreas concentradas, tornando cada vez mais escasso o recurso natural água, pois além do aumento populacional, outros fatores contribuem para a escassez, como a poluição dos recursos hídricos implicando em diminuição da disponibilidade de água com qualidade para os diversos tipos de usos (TSUTIYA, 2006).

Uma das principais prioridades das populações é o atendimento por sistema de abastecimento de água em quantidade e qualidade adequadas. Em vista da importância de um adequado sistema de abastecimento de água, grandes esforços e investimentos nos últimos anos vêm sendo feitos.

Netto (1998) define por sistema de abastecimento de água o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Em 5 de janeiro de 2007 foi sancionada a Lei nº 11.445, a Lei de Saneamento Básico, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Em setembro de 2013 a Lei nº 11.445 foi alterada com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água. Os arts. 2º, 48 e 49 da Lei nº 11.445/07 passaram a vigorar acrescidos dos seguintes incisos:

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: [...]

XIII – adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água

Art. 48. A União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará as seguintes diretrizes: [...]

XII – estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água.

Art. 49. São objetivos da Política Federal de Saneamento Básico: [...]

XI – incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água;

XII – promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários.

### 3.3 GESTÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A sustentabilidade da água está colocada na pauta de discussão mundial como um grande desafio da atualidade e que deve se agravar nas próximas décadas. O crescimento populacional, o surgimento de enormes aglomerados urbanos e o desenvolvimento econômico exercem grande pressão sobre os recursos hídricos. A ausência de estruturas e sistemas de gestão adequados, aliados a padrões culturais incompatíveis, deixam milhões de pessoas sem o adequado acesso à água e intensificam os conflitos de uso, além de promoverem a degradação do recurso (GONÇALVES, 2009).

A operação dos sistemas de abastecimento de água, particularmente no Brasil, foi durante muito tempo relegada a segundo plano, porém, em vista dos benefícios econômicos (economia de custos de produção de água e de energia elétrica e controle de perdas) e de qualidade dos serviços (garantia de água em qualidade e quantidade adequadas), resultantes de uma adequada operação tem feito com que as prestadoras de serviços de saneamento dediquem cada vez mais atenção à operação dos sistemas de abastecimento de água (TSUTIYA, 2006).

As entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água partilham princípios e objetivos de gestão comuns, que se pode resumir, numa frase: *“a maior satisfação do maior número de consumidores e de entidades envolvidas, com o melhor uso dos recursos disponíveis”* (ALEGRE *et al*, 2004).

Para atingir os seus objetivos de gestão, as entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água devem procurar elevados padrões de

eficiência e eficácia. A eficiência mede até que ponto os recursos disponíveis são utilizados de modo otimizado para a produção do serviço. A eficácia mede até que ponto os objetivos de gestão, definidos especificamente e realisticamente, foram cumpridos (ALEGRE *et al*, 2004). Para isso, fazem-se necessárias informações, histórico de dados, que propiciem diagnosticar o sistema e, posteriormente, orientar a definição de ações de melhoria.

### 3.4 USO RACIONAL DA ÁGUA

Segundo Tsutiya (2006), o tema do Uso Racional Da Água é amplo e envolve grande diversidade de linhas de ação como mudanças de hábitos e culturas, aspectos normativos, legais e tecnológicos. O planejamento do uso da água num programa de conservação/uso racional da água deve ser realizado considerando os vários tipos de utilização da água. Assim, um programa como este não se isola dos demais, sendo interface de programas de redução e controle de perdas, reabilitação e conservação de mananciais, redução de consumo de energia, coleta e tratamento de esgoto, reuso da água e aproveitamento de água de chuva, e instrumento de gestão sustentável para contribuir na preservação da humanidade.

Uso racional da água nos sistemas de saneamento incluem todas as ações relacionadas com a busca dos sistemas públicos de abastecimento de água por operar com o mínimo de perdas físicas possíveis, mas também procurando atender suas responsabilidades com o menor consumo energético (GONÇALVES, 2009).

No Brasil, as principais ações em âmbito federal em direção ao uso racional da água correspondem ao lançamento, em 1997, pelo Ministério do Planejamento, do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água e do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (GONÇALVES *et al.*, 2005).

Preocupada em garantir o fornecimento de água à população da cidade de São Paulo, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, em 1996, criou o Programa de Uso Racional da Água – PURA, um programa de combate ao desperdício de água, com o objetivo de:

- Conscientizar a população da questão ambiental visando mudanças de hábitos;
- Prorrogar a vida útil dos mananciais existentes de modo a garantir a curto e médio prazo o fornecimento da água necessária à população;



- Reduzir os custos do tratamento de esgoto ao diminuir os volumes de esgotos lançados na rede pública;
- Postergar investimentos necessários à ampliação dos sistemas de água;
- Incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à redução do consumo de água;
- Diminuir o consumo de energia elétrica e outros insumos.

Com o desenvolvimento do Programa de Uso Racional da Água em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, desenvolveu-se uma metodologia básica com diversas intervenções de acordo com as atividades de uso da água e tipologia de edifícios, adequando a esses de acordo com sua especificidade. A metodologia básica do programa visando à economia de água apresenta os seguintes passos (TSUTIYA, 2006):

- Caracterização geral das instalações (plantas das instalações hidráulicas, layout, cadastro, etc);
- Setorização das instalações;
- Caracterização do uso da água;
- Estudos dos setores: observação direta (visual); entrevistas com usuário – operacional; monitoramento (isolar setores – instalar medidores);
- Estudo de alternativas de tecnologia para intervenção;
- Análise custo/benefício e escolha da alternativa a ser implantada;
- Ações executivas usando a alternativa escolhida;
- Monitoramento periódico (avaliação da redução do consumo).

Em 2009 a SABESP lançou a cartilha “O Uso Racional da Água” que fornece dicas, orientações e informações aos clientes e casos de sucesso adotados por empresas e instituições que reduziram o consumo de água.

O PURA não é um programa restrito as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento de água público, pode ser introduzido em estabelecimentos como: shopping-centers, supermercados e lojas,

lavanderias, indústrias, condomínios, prédios comerciais, universidades, escolas e hospitais.

Gonçalves *et al.* (2005) cita pesquisas de outros autores que reduziram o consumo de água em alguns estabelecimentos, o estudo realizado em uma escola de São Paulo onde a redução do consumo diário por aluno, após a correção de vazamentos, foi de 94%. O PURA/USP relata que ocorreu uma redução de aproximadamente 39% no consumo de sete unidades localizadas no campus da USP. O Pró-Água/Unicamp apresenta os resultados da aplicação dessa metodologia em uma amostra de edifícios localizados no campus da Unicamp, onde a redução média no consumo de água foi de 21%.

Na área de sistemas prediais, o domínio dos dados de consumo adquire importância fundamental, pois através de sua avaliação é verificado a situação do consumo de água, num primeiro instante, e a eficiência de programas de uso racional da água, nas etapas subsequentes (TAMAKI *et al.*, 2006).

A implantação de um PURA parte da premissa de que o consumo de água na edificação pode ser otimizado. Para tanto, inicialmente, é efetuado um diagnóstico da situação da edificação, com análise do histórico de consumo e determinação do agente consumidor para o cálculo do indicador de consumo, o qual é então comparado a um valor de referência. Caso o indicador seja maior ou igual ao indicador de referência, os sistema pode ser melhorado, e o consumo, então, otimizado (GONÇALVES *et al.*, 2005).

A Universidade Federal de Santa Catarina, considerando que as universidades exercem a função de geradoras, fomentadoras e disseminadoras de conhecimentos, iniciou atividades no campus universitário voltadas ao uso racional e conservação da água. O Programa de Uso Racional da Água da UFSC introduz essa proposta de uso racional da água na universidade, visando diagnosticar e combater o desperdício de recursos hídricos.

### **3.4.1 CONSUMO DE ÁGUA PREDIAL**

O consumo de água predial decorre de cinco principais aspectos que devem ser analisados visando às ações para sua minimização. O primeiro diz respeito aos mecanismos de controle do consumo de água: a medição, a consciência e a cobrança. O segundo aspecto, o consumo efetivo se refere ao fornecimento de água para viabilizar o seu uso e atender as necessidades básicas dos usuários. Mas, a água atende, também, a outros desejos que não podem ser desconhecidos, como o

consumo efetivo desejado ou que atende a desejos conscientes do usuário. O terceiro aspecto está associado ao desperdício de água e, relacionado ao consumo não necessário ou desejado pelo usuário provocado por ele ou induzido pelo aparelho. O quarto aspecto se refere às perdas físicas nas instalações provocadas por vazamentos, visíveis ou não. E o quinto aspecto é a qualidade ambiental do prédio definida como o conjunto de atributos que permitem ou favorecem o uso mais racional da água, através de fontes alternativas de menor impacto ambiental e energético (KIPERSTOK, 2010).

Os índices de patologias dos sistemas prediais de água são significativos em edificações escolares, universitárias e públicas. Essa realidade é decorrente de várias causas, entre elas a falta de sensibilização dos usuários com relação à conservação do meio ambiente, a não responsabilidade direta pelo pagamento da conta de água e a inexistência ou ineficiência de um sistema de manutenção (GONÇALVES *et al.*, 2005).

O consumo de água de um determinado setor do abastecimento pode ser determinado, de um modo geral, através da leitura dos hidrômetros, da leitura de um macromedidor instalado na saída do reservatório ou, quando não houver medição, por meio de alternativas de previsão de consumo (TSUTIYA, 2006). A adoção de medição setorializada é instrumento à gestão da demanda da água.

### 3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A Melhoria da Qualidade é uma atividade que deve estar presente nas rotinas de toda a empresa. Isto significa que todos os processos empresariais, sejam produtivos ou administrativos, podem e devem ser continuamente avaliados e melhorados (TOLEDO, 2013).

O MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) é a denominação que o QC-Story, método de solução de problemas de origem japonesa, recebeu no Brasil.

O MASP é uma ferramenta aplicada de forma sistemática contra uma situação insatisfatória ou para alcance de um objetivo de melhoria. Utilizando a ferramenta do MASP, através do ciclo PDCA – *Plan* (Planejar); *Do* (Executar); *Check* (Checar); *Action* (Agir Corretivamente), o nível estratégico da empresa poderá garantir a sua sobrevivência e o alcance de suas metas, tomando decisões, baseadas em fatos e dados previamente comprovados como causas raiz dos problemas (WERKEMA, 1995 *apud* PIECHNICKI, 2011).

Problema é o resultado indesejável de um trabalho. A solução de um problema é possível através das análises das relações entre características e causas de um problema, executando ações corretivas apropriadas. O MASP é um procedimento utilizado para a resolução de problemas. O MASP foi estruturado de maneira a ajudar o administrador a solucionar os problemas, colocando este assunto dentro de um processo adequado de análise, e fornecendo aos gerentes meios para (TOMELIN, 2004):

- Analisar e priorizar os problemas.
- Identificar algumas situações que exigem atenção e que às vezes não estão claras.
- Estabelecer o controle rapidamente em determinada situações.
- Planejar um trabalho que será feito.

O MASP é uma metodologia para manter e controlar a qualidade de produtos, processos ou serviços. Assim, o MASP pode ser aplicado em gestão de sistemas de abastecimento de água. A solução de problema é um processo que segue uma sequência lógica, começando pela identificação do problema, continuando pela análise e terminando com a tomada de decisão. Cada etapa descreve os objetivos, as atividades a serem desenvolvidas, as pessoas envolvidas e as ferramentas mais usadas, no sentido que o administrador compreenda e saiba como aplicá-los em seu trabalho. Em resumo, o Método de Análise e Solução de Problemas é dividido em oito etapas, como é mostrado na Tabela 1 (TOMELIN, 2004).

Ao seguir estas etapas, através do ciclo PDCA e utilizando ferramentas da qualidade, o sistema de produção atinge um nível de qualidade superior, onde o surgimento de novos problemas será encarado como oportunidades de melhorias (TUBINO, 2009 *apud* PIECHNICKI, 2011).

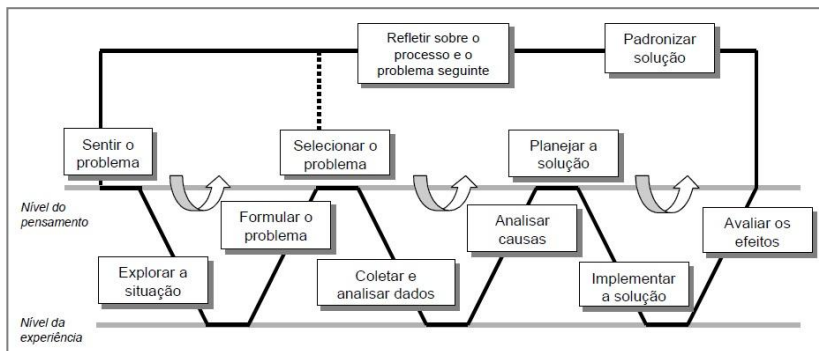
Tabela 1 – Relação do MASP e o ciclo PDCA

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
<b>P</b>	<b>1</b>	<b>Identificação do Problema</b>	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	<b>2</b>	<b>Observação</b>	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	<b>3</b>	<b>Análise</b>	Descobrir as causas fundamentais
	<b>4</b>	<b>Plano de Ação</b>	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
<b>D</b>	<b>5</b>	<b>Ação</b>	Bloquear as causas fundamentais
<b>C</b>	<b>6</b>	<b>Verificação</b>	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	<b>?</b>	<b>(Bloqueio foi efetivo?)</b>	Se o bloqueio não foi efetivo, retorna a Etapa 2: Observação
<b>A</b>	<b>7</b>	<b>Padronização</b>	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	<b>8</b>	<b>Conclusão</b>	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: TOMELIN, 2004.

Nas etapas do MASP existe uma alternância entre atividades de dois níveis diferentes: nível do pensamento (reflexão, planejamento, análise) e nível da experiência (obtenção de informações, implantação de solução, etc.) (TOLEDO, 2013). A Figura 1 ilustra as atividades e a ideia de melhoria contínua no MASP.

Figura 1 – Atividades do Método de Análise e Soluções de Problemas



Fonte: TOLEDO, 2013.

A análise do problema é um processo lógico de estreitar um corpo de informações durante a busca por uma solução. O administrador precisa organizar o sistema para que os passos sigam uma ordem determinada, e deve também seguir as etapas de acordo como descrito no roteiro, afim de que o trabalho possa ser executado. Muitas são as sequências de atividades, sendo que cada caso está baseado no raciocínio e na lógica (TOMELIN, 2004).

## 4 METODOLOGIA

O presente Trabalho de Conclusão de Curso apresenta ações relacionadas à gestão do uso da água no Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado no bairro Trindade no município de Florianópolis, Santa Catarina.

Primeiramente foi realizado um estudo de caso, levantamento de dados, tais como: registro de arquivos, plantas do setor, entrevistas, cadastro de todos os pontos de água e observação direta na atividade de limpeza.

Após isso, foi realizado o tratamento dos dados obtidos e identificação de potenciais de economia de água no Biotério Central da UFSC.

A metodologia adotada neste trabalho é baseada no Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), através do ciclo PDCA. O MASP consiste em uma sequência de procedimentos racionais, baseada em fatos e dados, que visam levantar a causa fundamental de um problema para combatê-lo e eliminá-lo (WERKEMA, 1995 *apud* PIECHNICKI, 2011).

Desta forma, seguindo a teoria das quatro primeiras etapas do MASP, a etapa *Plan* (Planejar) do ciclo PDCA, a metodologia deste trabalho se desenvolveu em quatro etapas:

- ETAPA 1 – Identificação do Problema
- ETAPA 2 – Observação
- ETAPA 3 – Análise
- ETAPA 4 – Plano de ação.

Como resultado final deste trabalho, serão propostas ações de melhorias no consumo de água no Biotério Central e um guia para análise e soluções de problemas no sistema de abastecimento de água da UFSC.

### 4.1 BIOTÉRIO CENTRAL DA UFSC

O Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina iniciou suas atividades em 1977 como órgão vinculado ao Centro de Ciências Biológicas, tendo como função reproduzir e manter animais de laboratório destinados ao ensino e pesquisa na Instituição.

O Biotério Central tem por objetivo produzir reagentes biológicos de qualidade e em quantidade que venham atender a comunidade universitária nas áreas de ensino, pesquisa e extensão.

O Biotério Central é do tipo criação, reprodução e manutenção, localiza-se no Campus Professor João David Ferreira Lima, Setor F, Bairro Trindade, em Florianópolis – SC. Ocupa uma área física de aproximadamente 1.750 m<sup>2</sup>, reproduz cinco espécies de animais com padrão sanitário convencional. A Figura 2 mostra a área de abrangência do Biotério Central no campus.

Figura 2 – Biotério Central da UFSC



Fonte: Google Earth.

Atualmente, o biotério possui no seu quadro de funcionários: 17 servidores e 8 funcionários terceirizados.

Segundo dados apresentados em relatório do Biotério Central, para o ano de 2012, o biotério contava com cinco espécies de animais apresentadas na Tabela 2 e Figura 3.



Tabela 2 – Quantidade de animais no Biotério Central, 2012.

ESPÉCIE DE ANIMAL	Nº MÉDIO DE ANIMAIS
Camundongo Swiss ( <i>Mus musculus</i> )	3695
Rato Wistar ( <i>Rattus norvegicus</i> )	2449
Cão raça Beagle ( <i>Canis familiares</i> )	87
Pombo doméstico ( <i>Paloma domésticos</i> )	104
Ovelha raça Santa Inês ( <i>Ovinos</i> )	5

Fonte: Biotério Central da UFSC, 2013.

Figura 3 – Espécies de Animais Biotério Central



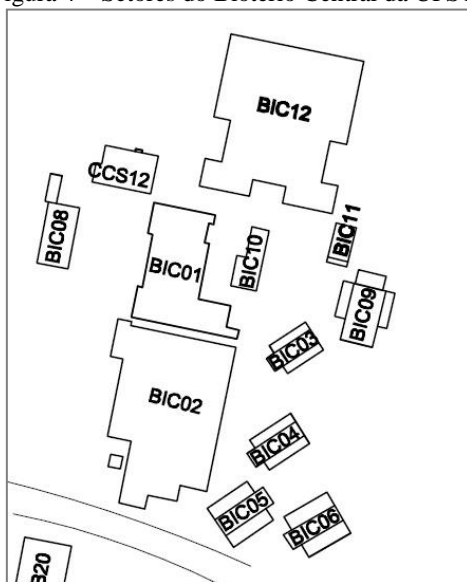
Fonte: site biotério central, 2013.

A área do Biotério Central é dividida em onze setores:

- BIC01 – Unidade de roedores
- BIC02 – Canil de reprodução
- BIC03 – Canil B maternidade
- BIC04 – Canil C maternidade
- BIC05 – Canil D maternidade
- BIC06 – Canil E maternidade
- BIC08 – Depósito e lavanderia
- BIC09 – Canil de experimentação CCS
- BIC10 – Pombal
- BIC11 – Aprisco de Ovelhas
- CCS12 – Administração biotério central

Alguns setores do Biotério Central atualmente estão desativados: dois canis de maternidade (BIC04 e BIC05), e o canil de experimentação do CCS (BIC09). Em anexo, está em construção o novo prédio do biotério central – BIC12. A obra iniciou em fevereiro de 2009, e atualmente, está nas etapas finais de acabamento do prédio. A Figura 4 apresenta a divisão dos setores do Biotério Central. Quase todos os setores do biotério central serão transferidos ao prédio novo quando concluído e os prédios demolidos, permanecerá no mesmo local os canis e aprisco de ovelhas, e o prédio da unidade dos roedores, que é considerado patrimônio histórico da UFSC e será reformado.

Figura 4 – Setores do Biotério Central da UFSC



Fonte: Biotério Central da UFSC, 2013.

#### 4.2 ETAPA 1: IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Na primeira etapa deste trabalho, com o objetivo de identificar o problema e definir suas principais características, foi realizado um levantamento de dados e informações com funcionários do biotério central e PURA/UFSC (Programa de Uso Racional da Água da UFSC). Após isso, foi realizado o levantamento em campo, onde foram identificados todos os pontos de água (como chuveiros, pias, vasos

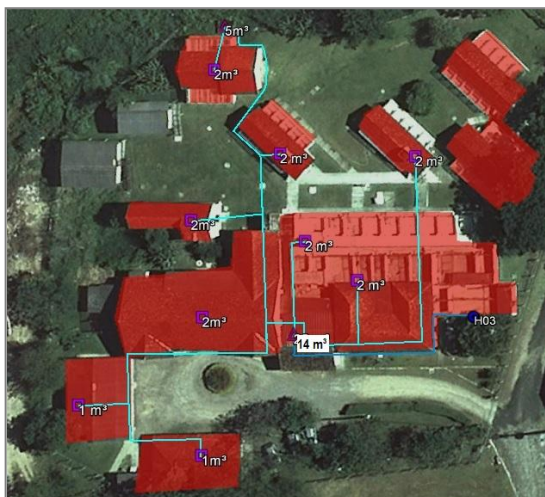
sanitários, etc.) do biotério e como são realizadas as atividades de limpeza nos canis e unidade de roedores.

#### 4.2.1 Consumo de água no Biotério Central

O acompanhamento do consumo de água em todos os setores na UFSC é realizado pelo PURA. O Biotério Central é o 9ª maior consumidor de água no campus da Trindade. No levantamento de dados, através das faturas de água da UFSC, foi possível analisar o consumo de água no Biotério Central do ano de 2009 até 2013. Os dados de 2013 consideram apenas o consumo dos meses de janeiro à julho.

No biotério central existe um hidrômetro que mede a entrada total de água oriunda da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), este hidrômetro abastece somente o biotério central, desta forma é possível saber ao certo quanto é realmente gasto com o abastecimento do biotério por mês. A Figura 5 esquematiza a rede de distribuição interna de água do Biotério Central, partindo do hidrômetro aos reservatórios.

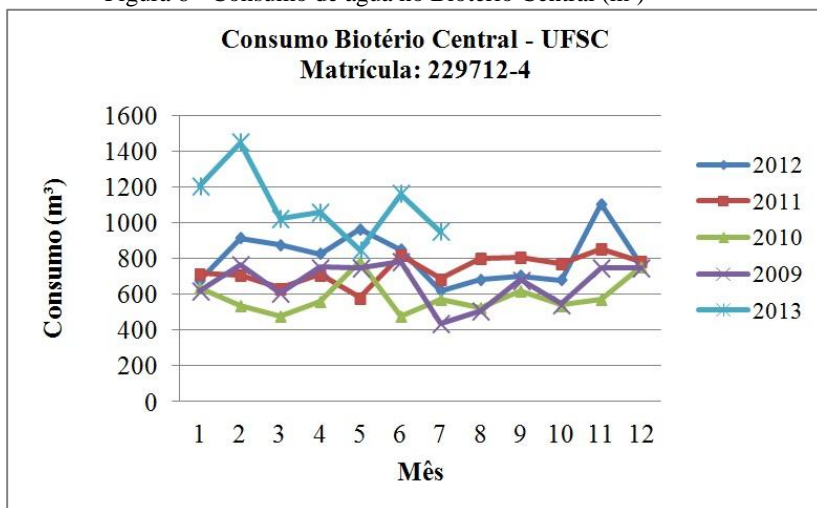
Figura 5 – Esquema da rede interna, hidrômetro e reservatórios do Biotério Central



A Figura 6 representa todas as medições feitas ao longo do período de 2009 a 2013. Percebe-se, através da Figura 6 que o consumo no ano de 2013 apresentou consumo maior que a média dos outros anos

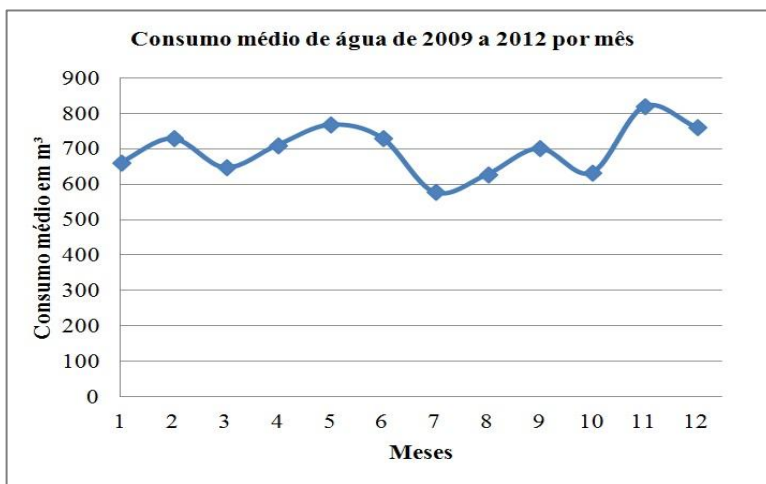
nos meses de janeiro a julho. É importante ressaltar, que a segunda etapa da obra do prédio novo que ocorreu entre agosto de 2011 a outubro de 2012 consumiu água da rede, porém, mesmo com o fim da obra o consumo continuou crescente. A primeira etapa da obra, que aconteceu entre fevereiro de 2009 e agosto de 2009, utilizou água de poço, não interferindo no consumo de água.

Figura 6 - Consumo de água no Biotério Central (m<sup>3</sup>)



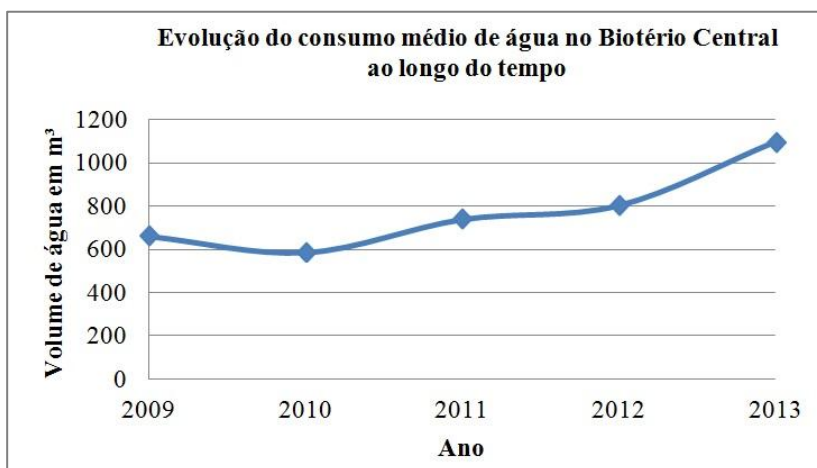
A Figura 7 apresenta o consumo médio nos anos de 2009 a 2012. Como pode ser visto na Figura 7, não existe um mês ou período do ano determinado em que o consumo aumente significativamente, o consumo médio ao longo do ano oscila entre 600 m<sup>3</sup>/mês à 800 m<sup>3</sup>/mês. Mas o consumo no ano de 2013 já se encontra maior que a média dos outros anos.

Figura 7 – Consumo médio de água no Biotério Central (m<sup>3</sup>)



Percebe-se através da Figura 8 que a média do consumo apresenta um caráter crescente ao longo do tempo, e que o consumo no ano de 2013 apresentou consumo maior que a média dos outros anos.

Figura 8 – Evolução do consumo de água no Biotério Central (m<sup>3</sup>)



#### **4.2.2 Estado de conservação**

A maior parte dos aparelhos sanitários se encontra em bom estado de conservação, porém, são antigos e alguns aparelhos sanitários estão desativados. Apenas os vestiários dos funcionários, que foram reformados recentemente, apresentam aparelhos sanitários novos e economizadores.

Quase a totalidade das torneiras do biotério central não possuem restritores de vazão, somente as torneiras dos vestiários e cozinha. Os restritores de vazão tem a função de diminuir a quantidade de água utilizada ao abrimos as torneiras.

Em entrevista com funcionários, não foram feitas reformas ou trocas de aparelhos sanitários nos últimos anos. E não possuem registros de que houve algum vazamento no prédio.

#### **4.2.3 Levantamento de dados**

Neste trabalho em novembro de 2013, foram identificados todos os pontos de água no biotério central da UFSC. Para facilitar a classificação, as torneiras foram divididas em:

- Girar (G) – são aquelas que têm sua abertura e fechamento pela ação de dar um certo número de giros na torneira. É o modelo mais utilizado nas residências e estabelecimentos comerciais mais antigos;
- Pressionar (P) – torneiras que são acionadas com um único toque na sua parte superior, por um sistema interno de mola que permite a passagem de água por um certo tempo;
- Sensor (S) – estas são acionadas por sensor de presença, que funciona através de um sistema elétrico que reconhece a proximidade da pessoa;
- Lavatório – torneiras localizadas em locais onde têm como função principal de lavar as mãos, como banheiros e consultórios;
- Pia – aquelas que são utilizadas para lavar objetos e em expurgos, principalmente;
- Serviço – geralmente localizadas na parte de fora das edificações ou em áreas de serviço, tem como fim principal o uso para lavagem de áreas externas ou pisos;



Tabela 4 – Distribuição de aparelhos sanitários no Biotério Central

<b>DISTRIBUIÇÃO DE APARELHOS SANITÁRIOS</b>					
<b>Ambiente</b>	<b>Vaso Sanitário</b>			<b>Chuveiro</b>	<b>Filtro</b>
	<b>Caixa Acoplada Conv.</b>	<b>Caixa Aco. Dual</b>	<b>Válvula Descarga</b>		
Vestiários (BIC02)			4	4	
BWC (CCS12)			1		
Cozinha (CCS12)					1
BWC (BIC01) (desativado)	1*				
BWC (BIC01)	1		1	2*	
*aparelhos desativados					

#### 4.2.4 Atividade de limpeza

Cada setor do biotério central possui uma rotina de limpeza geral que acontece durante o ano todo. No pombal e aprisco das ovelhas é realizada uma limpeza geral do setor com WAP (lavadora de alta pressão) uma vez por semana.

Na lavanderia o biotério possui uma máquina de lavar, do tipo hospitalar com capacidade para 50 Kg, que consome 900 litros de água por lavagem, e é utilizada duas vezes por semana.

Na unidade dos roedores, existem sete salas, uma vez por semana é realizada a limpeza das grades e chão de uma das salas com WAP. É realizado um rodízio, cada semana é feita a limpeza geral de uma sala. Segundo funcionário do biotério, o consumo de água em média pra limpeza de uma sala é de 200 litros.

Todas as caixas dos roedores, de todas as salas, são higienizadas duas vezes por semana. Para higienização de todas as caixas dos roedores enche-se dois tanques de água, de 4000 L cada, e adiciona hipoclorito de sódio a 2,5% para desinfecção, é realizada a limpeza manual das caixas e depois as caixas permanecem nos tanques por



algumas horas. Por semana, o consumo de água para higienização das caixas é de 16.000 L, essa água é descartada após a limpeza.

A limpeza dos canis dos cachorros é realizada duas vezes por dia, pela manhã e no fim da tarde, são limpos os canis de reprodução, que possui uma área total de 399,83m<sup>2</sup>, e os dois canis ativos de maternidade, que possui uma área total de 133,50 m<sup>2</sup> juntos.

O tempo para limpeza de todos os canis é de aproximadamente uma hora, a primeira etapa da limpeza é feita pelos chuveiros que ficam dez minutos ligados, e depois é feita a limpeza de cada box com WAP, o tempo gasto é aproximadamente entre 50 minutos e 1 hora pra concluir toda limpeza.

O equipamento utilizado para limpeza é uma WAP, lavadora de alta pressão, com vazão de 800 L/h. A motobomba utilizada na cisterna do canil possui capacidade de vazão de 1560 L/h.

O volume da cisterna que abastece os tanques para limpeza das caixas dos roedores e limpeza do canil, por falta de registro de dados, foi medida em campo e possui um volume útil de aproximadamente 14,40 m<sup>3</sup>. Acompanhando a limpeza dos canis, foi feita a medição do nível do reservatório antes e após a limpeza para calcular o volume de água gasto. Para limpeza de todos os canis o consumo de água é de aproximadamente 1560 L, gerando um consumo total de aproximadamente 15,60 m<sup>3</sup> de água por semana.

Figura 9 – Cisterna Biotério Central



Fonte: PURA/UFSC, 2013

#### 4.2.5 Identificação do problema

Por meio dos dados coletados, da observação em campo e relato de funcionários, pode-se observar que os prédios do Biotério Central possuem aparelhos sanitários antigos e que o consumo de água mensal para limpeza dos canis e caixas dos roedores é significativo, de aproximadamente 126 m<sup>3</sup> de água por mês, correspondendo 16% do consumo médio de água no biotério central.

Outro fator importante identificado durante a realização do trabalho é a falta de registro de informações com relação à manutenção da rede e vazamentos, de reservatório e outros dados em relação à rede interna de distribuição de água da UFSC. Muitas informações são dependentes de relato de funcionários antigos da universidade.

O Biotério Central é 9ª maior consumidor de água no campus da Trindade da UFSC, um estudo que viabilize o uso racional da água se torna essencial.

Todos os setores da UFSC, considerando que as universidades exercem função de geradoras, fomentadoras e disseminadoras de conhecimento, devem servir de exemplo de iniciativas de uso racional da água de modo que estas ações possam ser seguidas por outras instituições e, de maneira mais ampla contribuam para um desenvolvimento mais sustentável.

### 4.3 ETAPA 2: OBSERVAÇÃO

Realizando o levantamento de dados, funcionários do biotério relataram que um reservatório de um poço, que não se encontra nos registros da UFSC, após o início da obra do novo prédio, encheu com a elevação do nível do lençol freático. E funcionários utilizam a água desse poço para limpeza de parte dos canis quando este possui quantidade suficiente de água.

Segundo funcionários a água que é descartada dos tanques possui cloro residual após a limpeza das caixas e poderia ser reaproveitada na limpeza dos canis.

Desperdícios em geral, principalmente se tratando de água, e falta de registros de informações na administração, são sintomas da existência de problemas.

É descartado 16.000 L de água por semana dos tanques de limpeza das caixas dos roedores, e é consumido para limpeza dos canis aproximadamente 15.600 L de água por semana.

Se a água dos tanques fosse reaproveitada para limpeza dos canis, a economia de água no mês no Biotério Central seria de aproximadamente R\$ 796,70 por mês. No ano seria uma economia de R\$ 9560,40. Deixaria de consumir no ano 768 m<sup>3</sup> de água potável em atividades de limpeza.

O outro problema identificado, a falta de registros de informações de maneira organizada e eficiente, é essencial que mude na administração da universidade. A primeira etapa para aplicação do MASP, a identificação de problemas, depende de históricos de problemas e levantamento de dados, pois sem este controle as ações de melhorias se tornam mais difíceis de serem analisadas e decididas.

#### 4.4 ETAPA 3: ANÁLISE

A causa fundamental do problema identificado no Biotério Central é a falta de um projeto que permita reservar a água que é descartada dos tanques de limpeza das caixas dos roedores, para posteriormente essa água ser utilizada na limpeza dos canis diariamente.

Segundo relato dos funcionários do setor, a burocracia ou a realização de reformas e manutenções feitas em etapas devido ao sistema administrativo da universidade, também dificultam bons resultados na conclusão de projetos.

A causa dos outros problemas é a falta de registro de informações pela administração da UFSC, e a falta de manutenção e troca de aparelhos sanitários antigos por aparelhos economizadores.

#### 4.5 ETAPA 4: PLANO DE AÇÃO

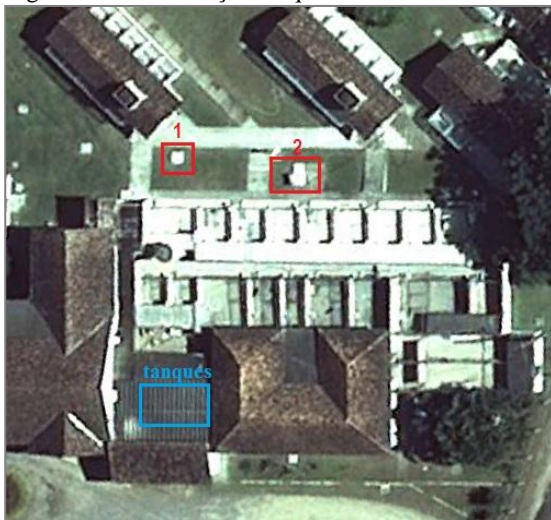
Após a identificação dos problemas e causas nas etapas anteriores deste trabalho, foram elaboradas as seguintes propostas de ação para combater e neutralizar os problemas no Biotério Central:

1. ***Projeto que permita o reaproveitamento da água descartada nos tanques de limpeza das caixas dos roedores para limpeza dos canis;***

**Justificativa:** Através de observação no local, este projeto é viável, pois existe espaço para construção de um reservatório, mas talvez seja possível utilizar os reservatórios que já se encontram próximos aos canis. A Figura 10 esquematiza a realidade atual, localiza os

tanques e os reservatórios na imagem aérea, que não estão cadastrados no PURA/UFSC.

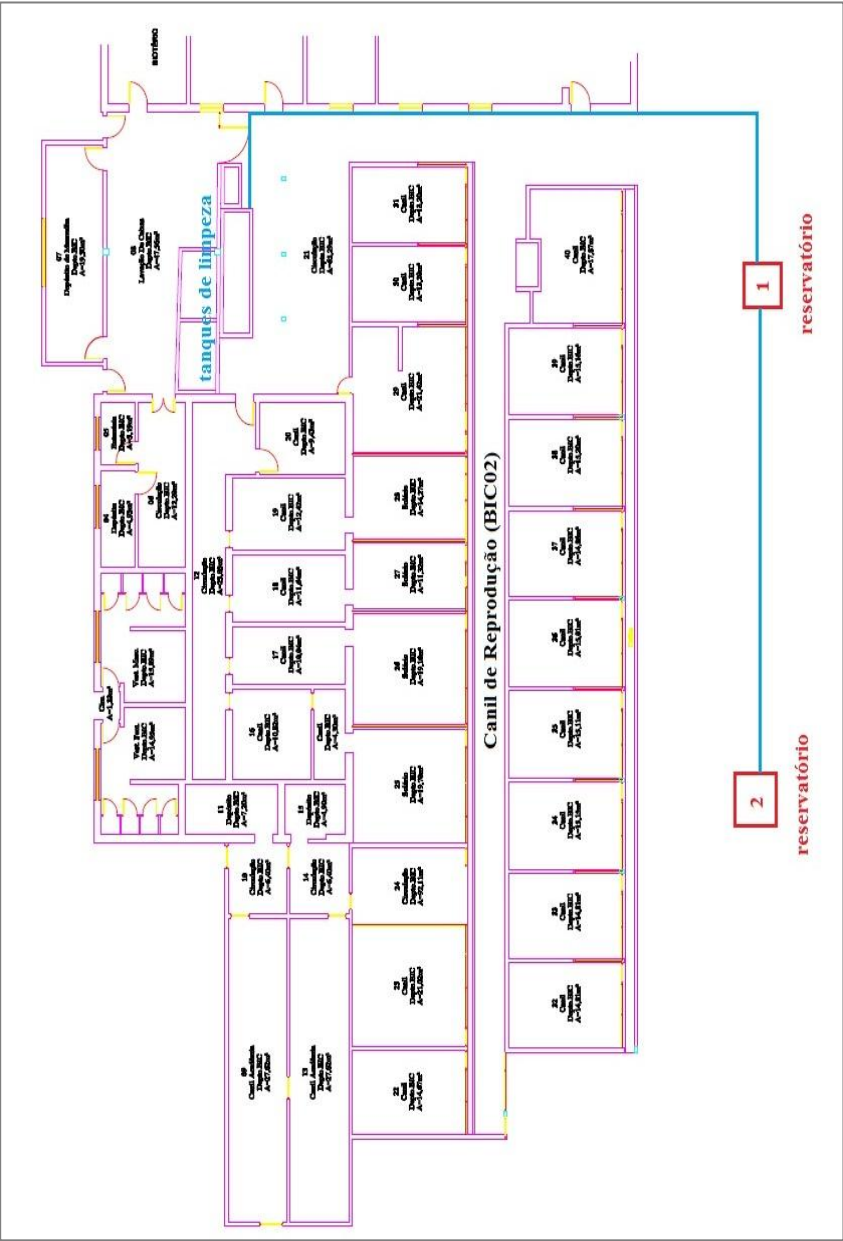
Figura 10 – Localização tanques e reservatórios canis



O reservatório 1 é o poço que encheu após o início da obra com a elevação do lençol freático. E o reservatório 2 é abastecido por motobomba pelo reservatório 1 ou água da rede.

A Figura 11 esquematiza uma possibilidade de projeto. A água que é descartada nos tanques pode ser transportada por gravidade para o reservatório 1, que precisaria ser impermeabilizado e possui capacidade para armazenar a água descartada nos tanques, ou para o reservatório 2, porém, este reservatório não tem capacidade suficiente pra reservar todo o volume de água que é descartado nos tanques. Na elaboração do projeto será preciso analisar qual das opções é mais viável pra ser executada.

Figura 11 – Esquema saída da água dos tanques para reservatórios



## 2. *Instalações de aparelhos sanitários economizadores*

**Justificativa:** Os aparelhos sanitários do prédio do Biotério Central em sua maioria são aparelhos antigos. Como o novo prédio está em fase final da obra, a proposta de ação neste caso, é que sejam instalados aparelhos sanitários economizadores no novo prédio. E a troca dos aparelhos sanitários nas instalações do biotério que não serão demolidas, sendo que esta proposta de ação se encaixa pra outros prédios e setores da universidade que ainda possuem aparelhos sanitários antigos. Há um grande potencial de economia de água potável na universidade através da utilização de equipamentos economizadores de água nos prédios, pra isso como proposta de ação, recomenda-se:

A instalação de descargas *dual flush* nas descargas das bacias sanitárias, utiliza 3 L de água para limpeza da bacia com resíduos líquidos e 6 L para resíduos sólidos, segundo site de um dos fabricantes pode proporcionar uma economia de até 40% no gasto de água em bacias sanitárias.

A instalação de torneiras de  $\frac{1}{4}$  de volta ou de sensor eletrônico. As torneiras que abrem e fecham com apenas  $\frac{1}{4}$  de volta, pela facilidade de fechar, mostra-se interessante no controle de desperdício. As torneiras de sensor eletrônico, embora necessitem de investimento inicial maior, se desregulam com uma frequência muito menor que as de pressionar e liberam água apenas durante o momento do uso.

A instalação de bicos arejadores, nas torneiras e chuveiros, pode reduzir até 50% do consumo de água.

A metodologia adotada neste trabalho foi estruturada baseada no Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), de modo que fosse possível identificar os problemas no Biotério Central da UFSC em relação ao consumo de água, colocando este assunto dentro de um processo adequado de análise, e que fornecesse meio para elaborar propostas de ações de melhoria.

Em resumo, a Tabela 5 apresenta o que foi levantado nas quatro primeiras etapas do MASP nesta metodologia.

Tabela 5 – Resultados obtidos no Biotério Central

FLUXO	ETAPA	RESULTADO
1	<b>Identificação do Problema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de água significativo nas atividades de limpeza;</li> <li>• Aparelhos sanitários antigos.</li> </ul>
2	<b>Observação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarte de 16.000 L de água que poderia ser reaproveitada para limpeza do canil;</li> <li>• Falta de manutenção - troca de aparelhos sanitários antigos por economizadores.</li> </ul>
3	<b>Análise</b>	A causa fundamental é a falta de um projeto que permita o reaproveitamento da água na atividade de limpeza.
4	<b>Plano de Ação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar um projeto que permita o reaproveitamento da água descartada nos tanques de limpeza das caixas dos roedores para limpeza dos canis;</li> <li>• Instalação de aparelhos sanitários economizadores no novo prédio.</li> </ul>

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realização deste trabalho, que somente analisou o caso do Biotério Central da UFSC, verificaram-se problemas e dificuldades, como: falta de registro de dados e informações, ou informações incompletas em relação à rede de distribuição de água; instalações hidráulicas e aparelhos sanitários antigos, que geram desperdícios de água; e que a gestão da rede de distribuição de água na universidade ocorre quase que exclusivamente em caráter corretivo.

Atualmente a Universidade Federal de Santa Catarina possui sessenta e nove unidades consumidoras em seu nome espalhadas pelos

diversos campi do estado. Mesmo que a maior parte destas unidades consumidoras tenha certa garantia de abastecimento pela CASAN, o sistema de distribuição e de reserva de água, que é de responsabilidade da UFSC, apresenta diversos defeitos que precisam ser avaliados.

O Programa de Uso Racional da Água da Universidade Federal de Santa Catarina (PURA-UFSC) introduz a proposta de uso racional da água na universidade, visando diagnosticar e combater o desperdício de recursos hídricos. Porém, como a universidade é grande, ainda possui muitas falhas na gestão do sistema de distribuição de água, e o PURA-UFSC ainda possui uma equipe pequena pra solucionar falhas de muitos anos, o desenvolvimento de trabalhos como este, com o objetivo de desenvolver técnicas e propostas para o uso racional da água na UFSC, são extremamente importantes.

A manutenção do sistema de água da UFSC ocorre quase que exclusivamente em aspectos corretivos, sendo que a manutenção acaba por acontecer apenas quando o serviço é requisitado e não como uma rotina. A falta de qualidade e de ações preventivas na manutenção da UFSC, que visem à melhoria contínua do sistema, além dos diversos transtornos que causa, implica em grande desperdício de dinheiro público e recursos hídricos.

Constatando essa realidade na universidade no desenvolvimento deste trabalho, como resultado final, baseado na metodologia do MASP e no estudo de caso do Biotério Central, foi elaborado um roteiro de análise e soluções de problemas para o sistema de distribuição de água da UFSC.

Em qualquer projeto que o objetivo é obter economia de água, é essencial determinar o consumo específico de cada setor e identificar as atividades que originam maior consumo de água. A proposta foi elaborar um guia para identificar e solucionar problemas, e potenciais de economia de água potável, em todos os setores da UFSC. Esse guia proposto pode se tornar uma ferramenta importante à gestão do sistema de abastecimento de água da UFSC.

A Tabela 6 apresenta o guia com as etapas a serem seguidas para analisar e solucionar os problemas no sistema de distribuição de água da UFSC. Para aplicação do método é essencial que tenha uma equipe responsável somente pela gestão do sistema de distribuição de água da UFSC, que organize o sistema para que os passos sigam uma ordem determinada, e acompanhe o projeto como um todo, seguindo cada etapa de acordo como descrito no roteiro.



**Tabela 6 – Guia para análise e soluções de problemas no sistema de abastecimento de água da UFSC**

ETAPAS	TAREFAS	DESCRIÇÃO
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA</b>  Definir o problema e/ou potenciais de economia de água.	Caracterizar o consumo no setor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as atividades de consumo;</li> <li>• Determinar o consumo específico do setor;</li> <li>• Caracterizar as instalações hidráulicas prediais do setor.</li> </ul>
	Identificar o problema	Identificar o(s) tipo(s) de problema(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdícios;</li> <li>• Manutenção;</li> <li>• Conservação das instalações hidráulicas;</li> <li>• Potenciais de economia no setor.</li> </ul>
	Histórico do problema	Identificar a frequência e como o problema ocorre.
	Nomear responsáveis	Nomear o(s) setor(es) da UFSC responsável em solucionar o problema.
<b>OBSERVAÇÃO</b>  Investigar as características do problema	Coleta de dados	Descobrir as características do problema através da coleta de dados. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de dados, plantas, documentos, registros de ocorrências de manutenções, reformas, etc.</li> </ul>
	Observação <i>in loco</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise no local da ocorrência do problema;</li> <li>• Entrevistas com funcionários do setor;</li> <li>• Coleta de opiniões de funcionários e usuários.</li> </ul>
<b>ANÁLISE</b>  Descobrir as causas fundamentais	Definir as causas influentes	Definir e escolher quais as causas do(s) problema(s) identificado nas etapas anteriores, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de dados e/ou de registros de informações, problemas na gestão do sistema;</li> <li>• Falta de ações preventivas;</li> <li>• Inexistência ou ineficiência do sistema de manutenção;</li> <li>• Falta de sensibilização dos usuários em relação à conservação das instalações e/ou consumo de água;</li> <li>• Falta de equipamentos</li> </ul>

ETAPAS	TAREFAS	DESCRIÇÃO
		economizadores de água.
<b>PLANO DE AÇÃO</b>  Propostas de ações para bloquear as causas fundamentais	Elaborar a estratégia de ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propostas de diferentes soluções, analisando a eficácia e custo de cada uma;</li> <li>• Analisar e escolher as melhores ações para bloquear as causas fundamentais.</li> </ul>
	Elaboração do Plano de Ação	Definição do plano de ação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O que será feito;</li> <li>• Quando será feito;</li> <li>• Os setores responsáveis em realizar as ações;</li> <li>• Onde será feito;</li> <li>• Porque será feito;</li> <li>• Detalhar ou delegar como será feito.</li> </ul>
<b>AÇÃO</b>  Bloquear as causas fundamentais	Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgar o plano a todos os envolvidos;</li> <li>• Apresentar claramente o que será realizado e o motivo.</li> </ul>
	Execução da ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se as ações estão sendo efetuadas como planejado;</li> <li>• Todas as ações e resultados devem ser registrados.</li> </ul>
<b>VERIFICAÇÃO</b>  O problema foi solucionado?	Verificar se o problema foi solucionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar os resultados, utilizando os dados coletados antes e após as ações;</li> <li>• Verificar a efetividade das ações e o grau de redução dos resultados indesejáveis;</li> <li>• Listar os problemas, dificuldades, na execução das ações;</li> <li>• Verificar a continuidade ou não do problema. Se os problemas continuarem a ocorrer, significa que o plano de ação escolhido foi falho, devendo retornar à Etapa 2: Observação.</li> </ul>
<b>PADRONIZAÇÃO</b>  Prevenir contra o reaparecimento do problema	Acompanhamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer as ações necessárias para que o problema não reapareça, por exemplo: manutenção periódica, treinamento de funcionários e/ou usuários, continuidade nas ações de melhorias, etc.</li> </ul>
<b>CONCLUSÃO</b>	Revisar as	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e registrar os resultados, pois</li> </ul>

ETAPAS	TAREFAS	DESCRIÇÃO
Revisar todo o processo de solução do problema para trabalho futuro	atividades	<p>são indicadores importantes para trabalhos futuros;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reavaliar os itens pendentes, para continuar o processo de melhoria.</li> </ul>
	Refletir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir os erros e acertos cometidos durante o trabalho, para futuras situações semelhantes em outros setores;</li> <li>• Considerar quais foram as dificuldades durante o trabalho.</li> </ul>

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou propor ações para otimizar o consumo de água potável nas atividades de limpeza no Biotério Central, e em segundo plano, elaborar um roteiro para análise e solução de problemas no sistema de distribuição de água da UFSC.

Com o desenvolvimento do trabalho e os resultados obtidos foi possível identificar os potenciais de economia de água potável no Biotério Central. E conclui-se que: há possibilidade de realizar o reuso da água descartada na limpeza das caixas dos roedores para limpeza dos canis, assim otimizando o uso da água potável nas atividades de limpeza; e como proposta de ação de melhoria na gestão do uso da água no Biotério Central é à instalação de aparelhos sanitários economizadores no novo prédio.

Como pode ser constatado, ainda há falta de controle e registro de dados do sistema da Universidade. Assim, uma mudança na gestão que priorize ações preventivas e de melhoria contínua é essencial, pois a Universidade necessita dessas mudanças para poder alinhar seu discurso à suas práticas, quando se trata de conservação e uso racional da água. O guia com as etapas a serem seguidas para analisar e solucionar os problemas no sistema de distribuição de água da UFSC, que foi desenvolvido neste trabalho, pode contribuir na gestão sustentável do uso da água na Universidade.

As melhorias serão possíveis quando a Universidade mantiver um banco de dados referente ao sistema interno de distribuição de água. O grande objetivo de criar um banco de dados é possuir meios de analisar, controlar e aplicar ferramentas de auxílio à gestão.

O trabalho estará à disposição da Universidade, e a execução das ações é escolha da administração, em concretizá-las ou não. Recomenda-se à Universidade procurar definir uma equipe responsável pela gestão do sistema de abastecimento, que realize um diagnóstico de todos os setores e mantenha um banco de dados, como suporte ao gerenciamento do sistema e as tomadas de decisões.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, Helena *et al.* **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água.** Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Instituto Regulador de Águas e Resíduos, 2004. 277 p.

GONÇALVES, Orestes Marraccini *et al.* **Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio.** Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005.

GONÇALVES, Ricardo Franci (coordenador). **USO RACIONAL DE ÁGUA E ENERGIA: Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água.** Rio de Janeiro: ABES, 2009.

KIPERSTOK, Asher *et al.* **O uso racional da água em aeroportos:** o estudo de caso nos sanitários do aeroporto internacional de Salvador/BA. Salvador: I Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2010.

MORENO JUNIOR, I. **Uma Experiência de Gestão de Recursos Hídricos: A Implantação de uma Proposta para o Estado do Rio de Janeiro.** 2006. Dissertação - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2006.

NETTO, José Martiniano de Azevedo. **Manual de Hidráulica.** 8ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

PIECHNICKI, Ademir Stefano *et al.* **UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NA SANEPAR.** Revista de Engenharia e Tecnologia, Curitiba, v. 3, n. 2, p.90-99, ago. 2011.

PURA/UFSC. **Programa de Uso Racional da Água.** Disponível em: <<http://www.pura.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

SABESP. **PURA - Programa de Uso Racional da Água.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

SPERLING, M. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos,** DESA-UFMG, Belo Horizonte, 1996.

TAMAKI, Humberto Oyamada; SILVA, Gisele Sanches da; GONÇALVES, Orestes Marraccini. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais: estudo de caso na Universidade de São Paulo.** Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.

TOLEDO, José Carlos de. **Melhoria da Qualidade e MASP.** Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/Apostila%20MELHORIA%20da%20Q%20e%20MASP%20-%20220808.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

TOMELIN, Cleomar Alfeu. **ANEXO B – MASP – Método de Análise e Solução de Problemas.** Curitiba, 2004.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água.** 4ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2006.